



PREFEITURA  
**TAMBORIL**  
COM VOCÊ NO CAMINHO CERTO

**RECUPERAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO**  
**AÇUDE BOA ESPERANÇA**

**PROJETO  
EXECUTIVO**

**JUNHO – 2015**

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten signature]*

## ÍNDICE

	Página
1.0 – INTRODUÇÃO .....	3
2.0 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	3
3.0 – PROBLEMAS DETECTADOS EM CAMPO .....	5
4.0 – SOLUÇÃO APONTADA .....	5
5.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS .....	6
6.0 – PLANILHA DE PREÇO .....	11
7.0 - CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO .....	12
8.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....	13
8.1 - Objetivo: .....	13
8.2 – Disposições Gerais .....	13
8.3 – Desmatamento e Limpeza .....	13
8.4 – Remoção de Terra Vegetal .....	14
8.5 – Bota-Fora de Materiais .....	14
8.6 – Escavações .....	15
8.7 – Aterros e Reaterros .....	16
8.8 – Lançamento e Espalhamento .....	16
8.9 – Compactação .....	18
8.10 – Alvenaria de Pedra .....	19
ANEXO .....	20
<input type="checkbox"/> RESENHA FOTOGRÁFICA .....	20
<input type="checkbox"/> PLANTAS .....	20

## 1.0 – INTRODUÇÃO

Vistoria realizada no açude Boa Esperança detectou erosão no maciço, com o surgimento de "piping" no pé do talude de jusante, além de erosão regressiva no sangradouro.

A Prefeitura Municipal de Tamboril, preocupada com a segurança da barragem, resolveu proceder a estudos para solucionar os problemas detectados.

O objetivo deste trabalho é apresentar o projeto executivo de recuperação e ampliação da referida barragem.

## 2.0 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O açude Boa Esperança localiza-se no distrito de mesmo nome no município Tamboril que está situado na região centro oeste do Estado do Ceará.

As coordenadas UTM do local da obra são:

Latitude Sul: 9.487.727

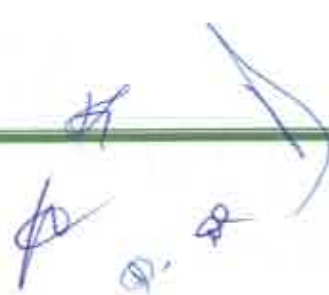
Longitude Oeste: 345.683

O acesso, partindo de Fortaleza, até o local da obra é feito pela BR-020 até Canindé. A partir daí pela CE's 257 e 176, depois de passar por Santa Quitéria e percorrer cerca de 300 Km chega-se a sede do município.

Da sede através da CE-265 que liga Tamboril a Nova Russas atinge-se o distrito da Boa Esperança depois de percorrer cerca de 30 Km

A Figura 1.0 mostra o mapa de localização município de Tamboril.

Figura 1.0 - Localização da Obra





### 3.0 – PROBLEMAS DETECTADOS EM CAMPO

O açude Boa Esperança, construído em 2007, só veio acumular água com a quadra chuvosa de 2010. Neste ano atingiu sua cota de sangria, vertendo com uma lâmina máxima de 10cm. Findo as precipitações e ao longo dos anos de 2011 e 2012 com o esvaziamento natural do lago, observou-se pequena revência no talude de jusante, erodindo o local, provocando o aparecimento de cavas ("piping"). Também se observou ocorrência de erosão regressiva no sangradouro. Esses fenômenos, se não corrigidos, poderão comprometer a segurança da barragem, colapsando-a causando sérios danos materiais, privando a população do distrito de uma fonte hídrica usada para abastecimento, pesca e lazer.

A resenha fotográfica, em anexo, contém imagens onde estão registrados os problemas acima elencados.

### 4.0 – SOLUÇÃO APONTADA

As barragens não são obras destinadas a impedir totalmente a passagem de água quer por suas fundações, quer pelos aterros. A percolação de certa quantidade é inevitável e, até certo ponto, aceitável. A questão que se põe é estabelecer se a percolação coloca em risco a segurança do maciço. Deve-se, portanto, evitar que o fluxo de água promova "erosão interna", fazendo com que apareça pontos frágeis, passáveis de rompimento no corpo de terra que barra um talvegue.

A percolação de água através do maciço de forma desordenada provoca o surgimento do fenômeno conhecido como "piping", definido como sendo a erosão interna no solo com a remoção de partículas do interior do mesmo, provocando o surgimento de cavidades semelhantes a um conjunto de tubos interligados com saída de água sob pressão, que se não controlada poderá provocar o colapso do maciço com o rompimento do mesmo. Estudos mostram que a percolação se dá em três aspectos, que são: percolação em aterros, percolação pelas fundações e

percolação em interfaces. Os tratamentos constituem-se, basicamente, em métodos para reduzir a permeabilidade das fundações e aterros e/ou aumentar o caminho de percolação. Assim é que foi projetado para a barragem Boa Esperança reforço da fundação com a escavação de uma cava imediatamente a montante do maciço. Esta cava deverá ser preenchida com material argiloso de baixa permeabilidade. Além disso, projetou-se também um tapete impermeabilizante que será executado a montante do maciço existente. Este tapete terá 40cm de espessura e 20,00m de largura e será construído também de material argiloso.

Para direcionar o fluxo percolado através do maciço e fundação e combater o fenômeno do "piping" projetou-se um dreno de pé (rock-fill) com uma camada de areia, brita e pedra que será construído no pé do talude de jusante.

A intervenção no sangradouro, visando controlar a erosão regressiva, consistirá na execução de uma pequena bacia de dissipação, em concreto simples, construída imediatamente a jusante do cordão de fixação. Nos locais onde a erosão acentuou-se fazendo surgir cavas na rocha decomposta, os vazios serão preenchidos com pedra jogada.

## 5.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS

### 5.1 – Serviços topográfico com locação e acompanhamento da obra

Os serviços topográficos consistirão na locação e acompanhamento dos serviços a montante e a jusante do maciço. Desta forma a extensão será:

$$L = 350 \times 2 = 700\text{m} \text{ =====> } L = 700\text{m}^2$$

### 5.2 – Expurgo da camada vegetal no local da obra

O volume expurgado é o produto da extensão da obra, multiplicada pela largura da base (tapete impermeabilizante) vezes a espessura de 0,30m, logo:

$$V = 350 \times 20 \times 0,40 \text{ =====> } V = 2.800,00\text{m}^3$$

### 5.3 – Desmatamento, destocamento e limpeza.

Estima-se que aproximadamente 60% (sessenta por cento) da área da bacia hidráulica tenha que ser desmatada. Desta forma a superfície a ser limpa será:



$$A = 192.000 \times 0,64 = 124.200 \text{ =====> } A = 124.200,00\text{m}^2$$

#### 5.4 – Expurgo do material orgânico da jazida

Estudo de campo mostraram que na jazida a camada a ser expurgada é de 0,40m numa área de 50 x 100m. Assim o volume orgânico a ser removido será:

$$V = 100 \times 50 \times 1,20 \text{ =====> } V = 6.000,00\text{m}^3$$

#### 5.5 – Volume de Aterro

O total de aterro será a soma dos volumes do reforço da fundação, do tapete impermeabilizante e da impermeabilização do talude montante. Os quadros a seguir mostram os cálculos realizados.

**AÇUDE BOA ESPERANÇA - RECUPERAÇÃO e AMPLIAÇÃO**  
**QUADRO DE CUBAÇÃO - REFORÇO DA FUNDAÇÃO**

Seção	Base Menor (m)	Altura (m)	Base Maior (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área Média (m <sup>2</sup> )	Distância (m)	Volume Parcial (m <sup>3</sup> )	Volume Acum. (m <sup>3</sup> )
0	3,00	0,00						
1	3,00	1,30	5,60	5,59	2,79	20,00	55,90	55,90
2	3,00	2,75	8,50	15,81	10,70	20,00	214,03	269,93
3	3,00	5,06	13,12	40,78	28,30	20,00	565,96	835,89
4	3,00	5,72	14,44	49,88	45,33	20,00	906,62	1.742,51
5	3,00	5,20	13,40	42,64	46,26	20,00	925,18	2.667,69
6	3,00	5,50	14,00	46,75	44,70	20,00	893,90	3.561,59
7	3,00	4,93	12,86	39,09	42,92	20,00	858,45	4.420,04
8	3,00	2,80	8,60	16,24	27,67	20,00	553,35	4.973,39
9	3,00	5,59	14,18	48,02	32,13	20,00	642,58	5.615,97
10	3,00	5,58	14,16	47,88	47,95	20,00	958,95	6.574,91
11	3,00	5,28	13,56	43,72	45,80	20,00	915,95	7.490,86
12	3,00	6,45	15,90	60,95	52,34	20,00	1.046,71	8.537,57
13	3,00	7,00	17,00	70,00	65,48	20,00	1.309,53	9.847,10
14	3,00	7,20	17,40	73,44	71,72	20,00	1.434,40	11.281,50
15	3,00	6,80	16,60	66,64	70,04	20,00	1.400,80	12.682,30
16	3,00	2,41	7,82	13,04	39,84	20,00	796,78	13.479,08
17	3,00	1,23	5,46	5,20	9,12	20,00	182,41	13.661,49
18	3,00	0,00	3,00	-	2,60	20,00	52,03	13.713,52

**QUADRO DE CUBAÇÃO - TAPETE IMPERMEABILIZANTE**

Seção	Base (m)	Espessura (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área Média (m <sup>2</sup> )	Distância (m)	Volume Parcial (m <sup>3</sup> )	Volume Acum. (m <sup>3</sup> )
0	20,00	0,40	8,00				
1	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	160,00
2	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	320,00
3	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	480,00
4	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	640,00
5	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	800,00
6	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	960,00
7	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	1.120,00
8	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	1.280,00
9	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	1.440,00
10	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	1.600,00
11	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	1.760,00
12	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	1.920,00
13	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	2.080,00
14	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	2.240,00
15	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	2.400,00
16	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	2.560,00
17	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	2.720,00
18	20,00	0,40	8,00	8,00	20,00	160,00	<b>2.880,00</b>



**QUADRO DE CUBAÇÃO**  
**IMPERMEABILIZAÇÃO DO TALUDE DE MONTANTE**

Seção	Área (m <sup>2</sup> )	Área Média (m <sup>2</sup> )	Distância (m)	Volume Parcial (m <sup>3</sup> )	Volume Acum. (m <sup>3</sup> )
0	-				
1	2,86	1,43	20,00	28,60	28,60
2	6,05	4,46	20,00	89,10	117,70
3	11,13	8,59	20,00	171,80	289,50
4	12,58	11,86	20,00	237,10	526,60
5	11,44	12,01	20,00	240,20	766,80
6	12,10	11,77	20,00	235,40	1.002,20
7	10,85	11,47	20,00	229,46	1.231,68
8	6,16	8,50	20,00	170,06	1.401,72
9	12,30	9,23	20,00	184,60	1.586,32
10	12,29	12,30	20,00	245,90	1.832,22
11	11,60	11,95	20,00	238,90	2.071,12
12	11,24	11,42	20,00	228,40	2.299,52
13	11,09	11,16	20,00	223,28	2.522,80
14	12,89	11,99	20,00	239,80	2.762,60
15	10,82	11,86	20,00	237,16	2.999,76
16	5,30	8,06	20,00	161,26	3.161,02
17	2,71	4,00	20,00	80,08	3.241,10
18	-	1,35	20,00	27,06	<b>3.268,16</b>

<b>VOLUME TOTAL (m<sup>3</sup>)</b>	<b>19.861,68</b>
-------------------------------------	------------------

$$V = 19.861,68m^3$$

5.6 – Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria DMT até 1,0km

O material escavado e transportado da jazida até o local da obra será o volume de aterro calculado no item anterior acrescido de 20% de empolamento.

$$V = 19.861,68 \times 1,00 \text{ =====> } V = 19.861,68m^3$$

5.7 – Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria DMT até 1,0km

Estimou-se que em 10% da área do sangradouro seria necessária a colocação de pedra para conter a erosão. Os locais erodidos têm em média 1,20m de profundidade. As dimensões do sangradouro são 50,00m de largura por 30,00m de extensão. Desta forma o volume de pedra a ser utilizado será:

$$V = 50 \times 30 \times 1,20 \times 0,23 \text{ =====> } V = 416,00 m^3$$

5.8 – Concreto simples consumo de 150 kg

O volume de concreto a ser utilizado para execução da bacia de dissipação imediatamente a jusante do cordão de fixação será:

$$V = 50 \times 3,00 \times 0,20 \text{ =====} \rightarrow V = 30,00\text{m}^3$$

#### 5.9 – Colchão de areia para o rock-fill

O dreno de pé (rock-fill) será executado entre as estacas 2 e 14, com 0,20m de espessura e largura conforme projeto. O volume de areia será:

$$V = 13 \times 20 \times (0,2 + 0,2) \times (2 + 1) \text{ =====} \rightarrow V = 312,00\text{m}^3$$

#### 5.10 – Colchão de brita para o rock-fill

O dreno de pé (rock-fill) será executado entre as estacas 2 e 14, com 0,20m de espessura e largura conforme projeto. O volume de brita será:

$$V = 13 \times 20 \times (0,2 + 0,2) \times (2 + 1) \text{ =====} \rightarrow V = 312,00\text{m}^3$$

#### 5.12 – Volume de pedra para o rock-fill

O volume de pedra será a área da seção medida em planta vezes a extensão.

$$V = 1,60 \times 260 \text{ =====} \rightarrow V = 416,00\text{m}^3$$

### 6.0 – QUANTITATIVOS E PREÇOS

As quantidades necessárias de materiais e serviços para execução da obra estão contempladas na planilha orçamentária (quantidades e preços) a seguir. Os valores unitários foram obtidos da tabela SEINFRA-CE.

### 7.0 – CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

O cronograma físico-financeiro foi elaborado considerando um prazo de 120 dias para execução da obra.

6.0 - PLANILHA DE PREÇO

*Handwritten marks:*  
A blue checkmark and a blue arrow pointing towards the top right corner.  
Below them, the Greek letter  $\phi$  followed by a circled 'A' and a circled 'P'.





TAMBORIL

Obra: RECUPERAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO AÇUDE BOA ESPERANÇA

MUNICÍPIO: TAMBORIL - CE

LOCAL DA OBRA: DISTRITO BOA ESPERANÇA

PLANILHA ORÇAMENTARIA

SEINFRA TABELA 23.1 (DESONERADA)

BDI 28,28%

ITEM	COD.	DISCRIMINAÇÃO	UND	QTD	P. UNIT SEM BDI	P. UNIT COM BDI	P. TOTAL SEM BDI	P. TOTAL COM BDI
<b>1. SERVIÇOS PRELIMINARES</b>								
1.1	C1937	PLACA PADRÃO DE OBRA	M2	12,00	129,33	165,90	R\$ 26.666,96	R\$ 72.535,61
1.2	C2873	LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA ATÉ 5000 M2)	M2	700,00	0,25	0,32	R\$ 175,00	R\$ 224,49
1.3	C3161	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ÁRVORE E LIMPEZA(BACIA HIDRÁULICA E CAMINHO DE SERVIÇO)	M2	124.200,00	0,2	0,26	R\$ 24.840,00	R\$ 31.864,75
1.4	C3375	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHADE 3 EIXOS	KM	660,00	4,43	5,68	R\$ 2.923,80	R\$ 3.750,65
1.5	C3160	DESMATAMENTO DE JAZIDA (100 X 150)m	M²	15.000,00	0,29	0,37	R\$ 4.350,00	R\$ 5.560,18
1.6	C3218	EXPURGO DE JAZIDA	M3	6.000,00	2,58	3,31	R\$ 15.480,00	R\$ 19.857,74
1.7	C3218	EXPURGO DE CAMADA VEGETAL	M3	2.600,00	2,58	3,31	R\$ 7.224,00	R\$ 9.266,95
<b>2. MACHO DE TERRA (REFORÇO DA FUNDAÇÃO, TAPETE IMPERMEABILIZANTE E TALUDE DE MONTANTE)</b>								
2.1	C3165	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT. 1201 A 1400M	M3	19.861,68	9,12	11,70	R\$ 181.138,52	R\$ 232.364,50
2.2	C3148	COMPACTAÇÃO DE ATERROS 100% P.N	M3	19.861,68	2,48	3,18	R\$ 49.256,97	R\$ 63.186,84
	C2990	REGULARIZAÇÃO DE TALUDE	M2	1.842,50	0,17	0,22	R\$ 313,23	R\$ 401,81
<b>3. SANGRADOURO</b>								
3.1	C3723	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:6) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS	M3	50,00	249,70	320,32	R\$ 12.485,00	R\$ 16.015,76
3.2	C2765	ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO JOGADA (ADQUIRIDA)	M3	180,00	74,57	95,66	R\$ 13.422,60	R\$ 17.218,51
3.3	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	30,00	283,33	363,45	R\$ 8.499,90	R\$ 10.903,67
<b>4. ROCK-FILL</b>								
4.1	C2861	LASTRO DE AREIA EXTRAÍDA (S/TRANSPORTE)	M3	312,00	14,37	18,43	R\$ 4.483,44	R\$ 5.751,36
4.2	C3142	COLCHÃO DRENANTE DE BRITA ( S/TRANSP)	M3	312,00	67,43	86,50	R\$ 21.038,16	R\$ 26.987,75
4.3	C3204	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 3-CAT 801 A 1000M	M3	416,00	35,15	45,09	R\$ 14.622,40	R\$ 18.757,61
4.4	C2764	ENROCAMENTO DE PEDRA DE MÃO ARRUMADA (ADQUIRIDA)	M3	416,00	84,87	108,87	R\$ 35.305,92	R\$ 45.290,43
<b>TOTAL GERAL DA OBRA SEM BDI:</b>							<b>R\$ 367.133,10</b>	
<b>TOTAL GERAL DA OBRA COM BDI:</b>							<b>R\$ 509.413,66</b>	

Handwritten signatures and initials in blue ink.

Handwritten signature and stamp in blue ink at the top right of the page.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL**  
*Secretaria de Obras e Serviços Públicos*

CANAL ADMINISTRATIVO JUDICIAL TIM 04  
C.N.P.J. 07.905.617/0001-04  
Fone/Fax: (16) 33517-1499

OBRA: REFORMA DO AÇUDE DE BOA ESPERANÇA

**COMPOSIÇÃO DE BDI**

COD	DESCRIÇÃO	%
	<b>Despesas Indiretas</b>	
AC	Administração central	5,75
DF	Despesas financeiras	1,17
R	Riscos	9,40

	<b>Benefício</b>	
S + G	Garantia/seguros	0,75
L	Lucro	9,40

I	<b>Impostos</b>	
	PIS	0,65
	COFINS	3,00
	ISS	3,00
	CPRB ( 2%, Apenas quando tiver desoneração INSS)	2,00
	<b>TOTAL DOS IMPOSTOS</b>	<b>8,65</b>

<b>BDI =</b>	<b>28,28%</b>
--------------	---------------

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

*[Handwritten signature]*  
Tomada de Preço  
EMP: 0111 - CREA: CC-043350  
CPF: 024.060.943-91

*[Handwritten initials]*

7.0 - CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO

Handwritten mark, possibly initials.

Handwritten mark, possibly a signature or initials.

Handwritten mark, possibly initials.

Handwritten mark, possibly initials.



# Cronograma Físico-Financeiro



Obra: RECUPERAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO AÇUDE BOA ESPERANÇA  
MUNICÍPIO: TAMBORIL - CE

TAMBORIL

ITEM	DESCRIÇÃO	CONTRATO		30 DIAS		60 DIAS		90 DIAS		120 DIAS		150 DIAS		TOTAL (R\$)
		%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	14,840%	72.535,61	30%	21.760,68	20%	14.507,12	30%	21.760,68	15%	10.880,34	5%	3.626,78	72.535,61
2	MACIÇO DE TERRA	56,330%	295.953,15	20%	59.190,63	30%	88.785,95	35%	103.583,60	10%	29.595,32	5%	14.797,66	295.953,15
3	SANGRADOURO	9,030%	44.137,94	5%	2.206,90	5%	2.206,90	20%	8.827,59	40%	17.655,18	30%	13.241,38	44.137,94
4	ROCK-FILL	19,800%	96.787,15	5%	4.839,36	10%	9.678,72	20%	19.357,43	40%	38.714,86	25%	24.196,79	96.787,15
TOTAL PARCIAL R\$		100,00%	509.413,85	17,15%	87.997,57	23%	115.178,66	30,14%	153.529,30	19,01%	96.845,69	11,23%	55.862,61	509.413,85
TOTAL GERAL R\$		100,00%	509.413,85	17,16%	87.997,57	39,75%	203.176,26	69,90%	356.705,65	88,91%	453.551,24	100,14%	509.413,85	509.413,85

*[Handwritten signature]*  
 Eng. Civil - CREA-CE 363960  
 CPF 824.060.943-91

*[Handwritten initials]*

## **8.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **8.1 - Objetivo:**

O presente memorial descritivo tem por objetivo estabelecer as normas a serem obedecidas durante a recuperação da barragem de terra Boa Esperança localizada no distrito de mesmo nome, município de Tamboril, estado do Ceará.

### **8.2 – Disposições Gerais**

Os serviços deverão também obedecer as presentes especificações e as normas e padrões locais além do que preceituam as normas da ABNT, toda a legislação pertinente em vigor e do que está explicitamente indicado nos desenhos.

### **8.3 – Desmatamento e Limpeza**

As áreas de construção e as áreas dos bancos de empréstimo e faixa de caminho de serviço deverão ser desmatadas e limpas.

O desmatamento consistirá no corte, desenraizamento e remoção de todas as árvores, arbustos, bem como troncos e quaisquer outros resíduos vegetais que seja preciso retirar para poder efetuar corretamente a raspagem e a construção da obra.

A limpeza consistirá na remoção dos materiais produzidos pelo desmatamento, assim como, dos postes, pedras, arames e qualquer outro objeto que se encontre nas áreas desmatadas e que impeça o desenvolvimento normal das tarefas de construção e ponham em perigo a estabilidade das obras ou o trânsito sobre elas.

Consideram-se também como parte das operações descritas, a demolição de edificações menores localizadas dentro das áreas desmatadas e retirada e o bota-fora dos materiais.

As operações de desmatamento e limpeza poderão ser efetuadas, indistintamente, à mão ou mediante o emprego de equipamentos mecânicos, todavia, estas operações deverão efetuar-se, invariavelmente, antes dos trabalhos de

construção, com a necessária antecedência para não retardar o desenvolvimento normal destes.

Nas áreas em que , após a limpeza ou a escavação, note-se que a operação de desenraizamento produziu excesso de escavação, será indispensável que se reaterre os vazios de tal modo, que a densidade do reaterro resulte aproximadamente igual a do terreno natural adjacente.

#### **8.4 – Remoção de Terra Vegetal**

Entende-se como raspagem a remoção da camada superficial do terreno natural (inclusive ervas e pastos), numa espessura suficiente para eliminar terra vegetal, turfa, barro, matéria orgânica e demais materiais indesejáveis depositados no solo. Esta providência as faz necessária na preparação do terreno para receber os aterros.

Na raspagem feita em bancos de empréstimo, deve-se remover a camada superficial cujo o material não seja aproveitável para a construção. Nas áreas de construção, remover-se-á a camada superficial imprestável para a fundação.

A operação raspagem não limitará à simples remoção das camadas superficiais, mas incluirá a extração de todos os tocos e raízes que forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo não tenha sido retirados durante a operação de desmatamento e limpeza.

#### **8.5 – Bota-Fora de Materiais**

Todos os materiais provenientes de desmatamento e limpeza das áreas deverão ser colocados fora delas, de maneira tal que não interfiram nos trabalhos de construção a serem executados posteriormente.

As árvores, arbustos e demais materiais combustíveis deverão ser empilhados e queimados oportunamente, tomadas as precauções necessárias para evitar a propagação do fogo às vizinhanças.



## 8.6 – Escavações

As escavações serão efetuadas segundo indicação dos desenhos, tomando-se todas as precauções para a manutenção dos terrenos abaixo e acima dos perfis, nas melhores e mais estáveis condições possíveis.

Ao término dos trabalhos, as superfícies escavadas das áreas expostas à vista deverão apresentar uma boa aparência, com taludes estáveis e convenientes drenados, de modo a evitar os efeitos de erosão.

De acordo com a natureza, as escavações serão divididas nas seguintes classes:

- a) **Escavações em rochas** – As escavações de trechos contendo rocha sã , fraturada e decomposta ou simplesmente matacões isolados, serão executadas inicialmente a frio, isto é, utilizando-se martelletes rompedores, ou outros equipamentos adequados. Nos desmontes de pedra com volume superior a um metro cúbico serão utilizados explosivos, devendo-se tomar rigorosas medidas de proteção tanto no armazenamento dos mesmos como na execução dos serviços, para evitar danos a pessoas e propriedades vizinhas.
- b) **Escavações em terra** – As escavações em terra serão aquelas executadas em solos, materiais soltos e fragmentos de rochas com volume inferior a um metro cúbico, que serão escavados à mão ou mecanicamente. Deverão ser tomadas medidas de segurança, para evitar desmoronamento e escorregamento de taludes.
- c) **Escavações em presença de água** – Nas escavações em presença d'água faz-se necessário tomar medidas especiais, tais como: esgotamento da água e proteção de superfícies e taludes, retirada do material acabamento adequado das superfícies expostas. Além disso, deverão ser tomadas providências para a construção de escoramentos sólidos, de modo a evitar desmoronamento para o interior das escavações ou quaisquer benfeitorias existentes.

Os materiais escavados ou provenientes de jazidas de empréstimos, que não puderam ser aplicados na obra imediatamente, deverão ser acumulados, provisoriamente, em pilhas de estoque. As pilhas de estoque serão dispostas em áreas determinadas em função das operações a serem executadas e das distâncias de aplicação do material escavado. Estes locais deverão ser preparados com limpeza prévia, de modo que não ocorra contaminação do material depositado. Além disso, as áreas adjacentes deverão também ser preparadas, de modo a possibilitar livre drenagem das pilhas de estoque. Ao término da utilização das planilhas de estoque, as superfícies remanescentes, expostas à vista, deverão estar limpas, com bom aspecto e em perfeita ordem.

Os materiais remanescentes das escavações que não tiveram sua utilização aprovada para aterro e reaterros deverão ser afastados e espalhados em áreas indicadas no projeto, de maneira a não prejudicar o andamento dos serviços e reduzir as distâncias de transporte. Os materiais excedentes das pilhas de estoque serão também transportados para as áreas de bota-fora mais próximas. Deverá ser executada uma drenagem adequada para proteger os taludes das áreas de bota-fora a fim de evitar deslizamento, erosão, etc.

### **8.7 – Aterros e Reaterros**

Serão considerados como aterros os serviços de elevação da cota do terreno natural ou reposição de material em trechos confinados e como reaterro os serviços de recomposição do aterro, com a utilização de materiais areno-argilosos ou argilo-arenosos.

### **8.8 – Lançamento e Espalhamento**

Todas as superfícies lisas do aterro serão devidamente escarificadas antes do lançamento da camada seguinte. Os sulcos de escarificação deverão ter direção paralela ao eixo da barragem e profundidade da ordem de 5 centímetros abaixo da superfície lisa compactada. No caso de se utilizar rolo pneumático, cada camada deverá ser escarificada antes do lançamento da camada seguinte. Serão adotadas,



em princípio, as espessuras antes de compactação, de todas e quaisquer camadas de 20 centímetros. Poderá se modificar tais espessuras à luz de observações em aterro-teste ou na praça de compactação ao longo da execução do maciço. Em nenhuma hipótese as camadas terão espessuras antes da compactação superior a 35 centímetros.

As camadas iniciais serão lançadas de modo a tomarem as depressões existentes na fundação até estabelecer-se uma superfície uniforme com inclinação máxima de 8%.

As camadas deverão ser lançadas em faixas longitudinais paralelas ao eixo da barragem. A circulação dos equipamentos deverá ser essencialmente paralela ao eixo da barragem e sua rota será deslocada sistematicamente para impedir a laminação por excesso de compactação.

Praças de comparação adjacentes deverão ter seus defasados de maneira a evitar juntas ortogonais ao eixo da barragem que propiciem caminhos preferenciais de percolação.

As camadas deverão ser lançadas de forma a manter uma inclinação de 3 a 5% caindo para os lados da praça de compactação, a fim de facilitar o escoamento das águas de chuva. Na iminência de chuva e antes de períodos curtos de interrupção (fins de semana, feriados etc..) toda a praça deverá ser alisada pela passagem do rolo pneumático ou de outros veículos de rodas pneumáticas. Em contraposição, no caso de se ter que abandonar determinada praça por longo período de interrupção, a área compactada será recoberta por uma camada solta, após registrar-se devidamente a cota alcançada pela compactação, para encontrá-la, sem qualquer dúvida, no prosseguimento futuro dos trabalhos.

Dentro do maciço de terra compactada não serão permitidos desníveis transversais de mais do que 10 camadas. Em casos excepcionais, serão adotadas rampas máximas de 1:2,5 (V:H).

Seixos com dimensão superior a 20 centímetros deverão ser manualmente removidos da camada espalhada.



## 8.9 – Compactação

Os trabalhos de compactação serão orientados de forma a garantir um maciço compactado, essencialmente uniforme, isento de descontinuidades e de laminações e possuídos de características de resistência, comportamento tensão-deformação e permeabilidade iguais ou melhores do que as que serviram de base para o projeto. A garantia de consecução de tal produto será objeto de ensaios, perfurações, amostragem e observações diversas, diretas ou indiretas, de campo ou de laboratório.

A compactação será executada com rolos pé-de-carneiro, que devem estar providos de limpadores convenientemente dispostos de modo a impedir que os solos fiquem ligados aos mesmos. Os rolos compactadores deverão passar sempre em direção paralela ao eixo da barragem, completando um igual número de passadas sobre cada faixa lançada. Se os rolos tiverem que realizar curvas nas extremidades da área em compactação em dada operação, a área compactada será considerada tão somente com a coberta pelo rolo em sua translação em linha reta. A fixação do número de passadas dos rolos e do carregamento dos mesmos será feita na fase inicial da compactação do aterro com fundamentos nos primeiros resultados obtidos.

Visando não apenas aferir o controle de compactação, mas principalmente investigar a dispersão existente no valor do grau de compactação e do desvio de umidade de uma camada, deverá ser programada a execução de ensaios de compactação com energia normal, ensaios tipo Hilf e determinações de umidade, em diferentes praças de compactação nas camadas iniciais do corpo da barragem.

Normalmente a umidade média dos maciços se situa entre 0,5 abaixo da ótima e a ótima, e o grau de compactação médio é igual ou superior a 98%, ambos referenciados ao ensaio de Proctor Normal sem secagem e sem reuso.

No caso de se prever a exposição prolongada de uma superfície após compactação, esta deverá ser recoberta para protegê-la contra o secamento excessivo.

Em áreas junto a quaisquer corpos sólidos rígidos existentes ou instalados dentro do corpo da barragem e em locais sem espaço suficiente para a compactação industrial, a compactação será procedida por meio de soquetes mecânicos tipo

"sapo", de preferência a ar comprimido. A espessura das camadas antes da compactação não será superior a 10cm.

A conformação da seção final no maciço será feita compactando-se até cerca de 0,5 metros a mais do que o indicado nos desenhos de construção e cortando-se para obter a seção projetada.

### 8.10 – Alvenaria de Pedra.

A alvenaria do muro de proteção no sangradouro será executada em pedra granítica, limpas e sãs de tamanho irregular com volume por unidade não inferior a 0,015m<sup>3</sup> e espessura mínima de 15cm. Não será permitido o uso de pedras redondas, bem como de pedras miúdas para enchimento. As pedras deverão ser molhadas e comprimidas até refluir a argamassa pelos lados e juntas, tomando posições sólidas e em seguida calçadas com lascas de pedras duras, tornando o maciço sem vazios ou interstícios.

Na composição do parâmetro, serão empregadas as melhores pedras, de maneira a evitar desigualdade pronunciada.

A argamassa usada será de cimento e areia no traço 1:3, sendo o cimento e água medidos em peso e areia em volume, em padiolas previamente aceitas pela fiscalização. Seu preparo deverá ser mecânico.

Deverá ser usada areia quartzosa de diâmetro máximo 4,8mm isenta de substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc.

**ANEXO**

- ✓ **RESENHA FOTOGRÁFICA**
- ✓ **PLANTAS**

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten initials]*

*[Handwritten mark]*



# DE BOA ESPERANÇA - EIXO 2 IA HIDROGRÁFICA

**A = 20,785 Km<sup>2</sup>**

**A: 1/100.000**

~~Fundação Instituto Gomes de Azevedo Filho~~  
Eng. Civil CREA-CE 38395D  
CPF 524.060.943-91

37

10

4

Tomaz de Aguiar Gomes Pinheiro  
Eng. Civil - CREA-CE 38395C  
CPF 624 060 943-81

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIM

AÇUDE BOA ESPERANÇA - EIXO

PROJETO EXECUTIVO

SEÇÕES TRANSVERSAIS  
MURO DE PROTEÇÃO

Escala:  
INDICADA

Data:  
MAIO/2007

Desenho:  
Aurélio

Prancha:  
02

Tomaz de Faria Costa  
Eng. Civil - CREA-CE 38.995D  
CPF: 824.080.943-91

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL

AÇUDE BOA ESPERANÇA – EIXO 2

PROJETO EXECUTIVO

BACIA HIDRÁULICA – PERFIL LONGITUDINAL  
QUADRO ÁREA x COTA x VOLUME

Escola:	Data:	Desenho:	Coordenadas do Local do Barramento	França:
1/3.000	MAIO/2007	Aurêlio	Long.: 345.683 Lat.: 9.487.727	01/02